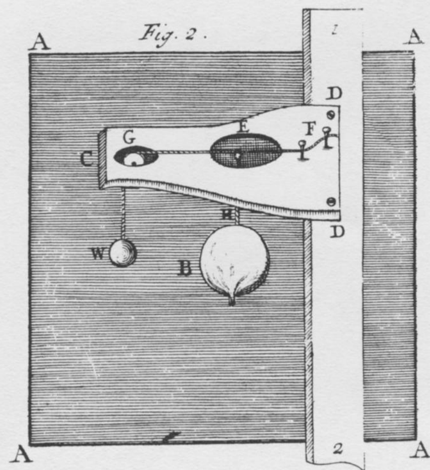


Fig. 2.

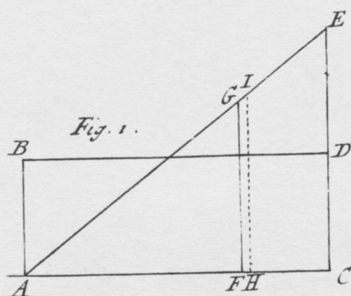


Fig. 1.



Viro Celeberrimo,

RICHARDO MEAD, *M.D.*

Collegii Medicorum *Londinensium* & Societatis Regiæ Socio. *S. P. D.*

Jacobus Jurin, M. D. & Reg. Soc. S.

APologiam Præstantissimi Viri, *Jacobi Keilii*, qui acerbâ nuper & immaturâ morte præreptus magnum sui desiderium Eruditis reliquit, studiose pervolvimus. Quam inter legendum singularem simul candidissimi Ingenii humanitatem, quâ nosmet, utut à placitis suis dissentientes, excipere dignatus est, simul Animi magnitudinem, & studium in Rempublicam Literariam tanto Viro dignum, magnâ admiratione prosequebamur. Huic enim ille non solum per omnem vitæ cursum diligentem & strenuam operam navavit, sed etiam pulcherrimo Exemplo, confectus jam atroci morbo & se perire sentiens, eruditam illam Epistolam tanquam supremi amoris pignus, eidem legavit. Cui tamen necessario nobis respondendum est, non sane quod acerrimo tuo Judicio diffidamus, sed ne aliis Lectoribus minus idoneis impedimento esse possit, ad rectam sententiam ferendam, Viri illius Doctissimi Auctoritas. Accipe igitur, Vir Clarissime, quæ in ejus defensione minus recte tradita censemus, & tuum simul Arbitrium esto, utrum contentionis abrepti studio iniquiores

ſimus ipſius Manibus, an ita diſputemus, ut qui de Veritate potius quam de Victoriâ ſimus ſolliciti.

Queritur primo Vir Clariſſimus, quod ſeſe una cum Doctiſſimis Viris *Borello*, & *Morlando*, tanquam Cordis Motum cum pondere inerti conferentem, injuſte perſtrinxerim. Ego certe, cum prius notaſſem Motum quendam Sanguinis & Arteriarum ex Cordis Vi oriri, dixi tandem ſciri non poſſe Cordis Potentiam quanta ſit, niſi Motus hujuſce quantitatem cognitam teneamus: Motum vero quemlibet cum pondere quieſcente comparari non magis poſſe, quam Lineam cum Rectangulo. Quibus verbis id ſignificare volui, Doctiſſimos Viros non quidem diſerte Motum Cordis cum pondere quieſcente comparare, ſed ipſos, cum Cordis Potentiam per pondus exponerent, nullam oſtendiſſe rationem, quâ Motûs quantitas ex Cordis Potentiâ oriundi poſſet æſtimari. Ex hâc Objectione, ſi recte aſſequor mentem Viri Clariſſimi, ita ſeſe expedire conatur. Cordis Potentia in preſſione conſiſtit, eamque æquabiliter in Sanguinem impendit, eodem prorſus modo, quo Gravitatis vis deorſum pondus impellit, & actione perpetuâ in motum accelerat. Proinde, cum Cordis Potentia ponderi per Corollarium *Newtonianum* definito æqualis eſt, ea Motum eundem durante Syſtole in Sanguinem imprimet, quem pondus iſtud eodem tempore cadendo per Gravitatis Vim comparabit. Ita vero cum mentem ſuam exponit Vir Cl. ſublatum iri penitus Objectionem iſtam noſtram confitemur; ſi nimirum Cordis Potentia prædicto ponderi æqualis ſit, eademque conſiſtat in æquabili preſſione per totam Syſtolen continuatâ. Atqui ex duabus iſtis Propoſitionibus poſteriorem neutiquam probare conatur Vir Doctiſſimus, ſed Hypotheſεωs loco ponit; quamvis nos rationibus quibuſdam adductis contrariam Sententiam conati ſumus veriſimiliorem reddere; nempe, quod Cordis Potentia nequaquam æquabiliter agat in

in Sanguinem per totam Syſtolen, ſed cum totas vires exiguâ temporis particulâ collegerit, inde uno impetu in Sanguinem irruat, eumque ex Ventriculis expellat, eo modo quem in Diſſertatione noſtrâ Epiſtolari fuſius expoſuimus. Priorem vero Propoſitionem, etiam conceſſâ Viro Cl. iſtâ Hypotheſi, falſam eſſe mox demonſtrabimus.

Corollarii *Newtoniani* ſenſum quod attinet, nolumus Lectori moleſtiam nimiam faceſſere, cum neque putemus ejus intereſſe uter *Newtoni* mentem rectius acceperit; neque ita perſpicue ſententiam ſuam expoſuerit Doctiſſimus Adverſarius, quin periculum ſit, ne aliquem ei ſenſum affingamus, quem ipſe forſitan, ſi poſſet adhuc ſe defendere, foret repudiaturus. Id vero adnotaſſe operæ pretium erit, quod cum loquatur *Keillius* de Vi quâ ex Orificio aliquo aqua exprimitur, *Newtonus* nullum omnino verbum in iſto Corollario poſuerit, quo Aqua per Vim aliquam exprimi ſignificetur; ſed pondus ſolum determinaverit æquale iſti Vi, quâ totus Aquæ effluentis Motus generari poteſt, ſive quod Gravitatis Vi cadendo Motum comparare poteſt Motui aquæ eodem tempore effluentis æqualem.

Quod autem Corollarium illud, ſi non male intellexerit Vir Cl. certe non ſatis apte uſurpârit, facile perſpiciet Lector Eruditus, qui animum adverterit, quid interſit diſcriminis inter effluxum aquæ ex foramine in fundo vaſis ſemper pleni, quomodo à *Newtono* conſideratur in eo Corollario, & effluxum Sanguinis ex Corde in Aortam. In caſu enim priori aqua jam totam velocitatem comparavit, & per datum temporis ſpatium æquabiliter effluit ex foramine. At Cordis Vis per Hypotheſin *Keillianam*, applicatur Sanguini in Ventriculo quieſcenti, & eum primo temporis momento velocitate infinite parvâ verſus Aortam propellit; continuatâ vero æquabili preſſione tandem ei finitam ve-

locitatem imprimit, eamque perpetim auget, donec omnem Sanguinem ex Ventriculo expulerit.

Rursum in casu *Newtoniano* consideratur Motus non quidem totius aquæ Cataractâ contentæ, quæ omnis in motu constituta est, & diversa velocitate versus exitum tendit, sed aquæ solum in ipso foramine positæ & jam exilientis. Vis autem Cordis toti Sanguinis moli Ventriculo contentæ Motum imprimit, totamque Aortam versus propellit.

Denique negamus pondus quinque unciarum, à Viro Cl. determinatum, posse eam Motus quantitatem durante Cordis Systole per Gravitatis Vim comparare, quam Cordis Potentia producit, concessâ etiam ei Hypothesi istâ, quod Cordis Potentia in æquabili pressione consistat. Per hanc enim Hypothesin erit Motus à Ventriculi sinistri Potentiâ productus, ex Calculo nostro [*Transf.* Numb. 359. p. 932, 934.] æqualis Motui Ponderis Octodecim librarum circiter, quod singulis minutis secundis longitudinem uncialem percurrat. Motus autem, quem pondus quinque unciarum durante Cordis Systole, si tollatur omnis Arteriarum & Sanguinis præcedentis resistentia, sive decimâ parte minuti secundi, per Gravitatis Vim comparabit, æquabitur fere Motui Ponderis duodecim librarum, quod suprapositâ velocitate moveatur. Quod si cui libuerit adsumptâ hâc Hypothesi verum pondus definire, quod Cordis Potentiæ æquale est, is posito Calculo eliciet pondus unciarum circiter septem cum semisse. Hoc enim durante Systole Cordis eundem fere Motum cadendo comparabit, quem producit ipsa Cordis Potentia.

Sed inquiet forsitan aliquis discrimen modo expositum inter Motum à *Keilliano* pondere acquisitum, & Motum ex Potentia Cordis oriundum inde proficisci potuisse, quod forte minus accuratæ fuerint positiones illæ, quibus Characteres Algebraicos in Calculo nostro ad numeros revo-

revocavimus. Cui dubio ut occurramus, & oſtendamus ſimul nos longe majus diſcrimen inventuros fuiſſe, niſi contigiſſet ut poſitiones iſtæ *Keillio* faverent; operæ pretium erit caſum aliquem ſimpliciorem adſumere, quo data moles aquæ, per datum orificium, dato tempore, per vim aliquam ſive preſſionem æquabilem exprimatur, quæ ſunt conditiones ab Adverſario poſitæ ad Potentiam Cordis definiendam.

In eo autem caſu demonſtrabimus neque Motum aquæ effluentis, neque Motum toti tandem moli aquæ per Vim illam impreſſum, Motui aquæ in Corollario *Newtoniano*; neque Vim eam ſive preſſionem, ponderi per iſtud Corollarium definito, æquari. Quod ſi præſtare licuerit, corruat funditus neceſſe eſt tota demonſtratio *Keilliana*.

Adſumemus igitur Cylindrum aquæ datum, tubo Cylindrico infinitæ longitudinis contentum; eritque pro orificio iſta ſectio tubi ad quam pertingit utralibet aquæ ſuperficies, alteri autem ſuperficiei Vis applicabitur ope Emboli eâdem Diametro cum ipſo tubo. Perfluat jam dato tempore data quævis aquæ quantitas per dictam ſectionem tubi; tum alia quantitas æqualis per foramen pari Diametro factum in fundo vaſis, quod more *Newtoniano* uſque plenum conſervatur: & primo loco diſpiciamus, utrum pares futuri ſint in utroque caſu Motus aquæ effluentis.

* Exponatur tempus effluxus aquæ per rectam A C, velocitas autem æquabilis, qua aqua effluit ex foramine in fundo vaſis per rectam A B. Unde moles aquæ effluentis ex foramine, cum ſit in ratione temporis & velocitatis conjunctim, exponetur per Rectangulum A B C D; & Motus ejuſdem exponetur per ſolidum Parallelepipedon, ex eodem Rectangulo ducto in altitudinem A B, quippe qui ſit in ratione compoſita ex rationibus molis & velocitatis.

---

* *Vide Fig.* II.

In

In casu altero, ubi aqua per tubum Cylindricum fluit, tempus, ut prius, exponetur per eandem rectam A C; velocitas autem aquæ erit in ratione temporis, quippe cum vis adhibita, ex Hypothesi, in datam aquæ molem æquabiliter agat, & proinde repræsentabitur per rectam mutabilem F G, rectæ A F, sive tempori ab initio effluxus, proportionalem. Molecula autem aquæ, particulâ temporis F H prædictam Sectionem præterfluens, exponetur per Rectangulum ex ipsâ F H ductâ in exponentem velocitatis F G; vel si evanescere intelligatur rectula F H, per Trapezium F G I H & moles aquæ toto tempore A C præterfluens significabitur per Triangulum rectangulum A C E. Et quoniam ex Hypothesi moles ista moli aquæ in casu priore effluenti æqualis est, erit Triangulum A C E æquale Rectangulo A B D C; unde C E, sive velocitas acquisita in fine temporis A C, dupla erit velocitatis C D sive A B, quâ aqua ex foramine in fundo vasis effluebat. Motus autem aquæ particulâ temporis F H præterlabentis, cum sit in ratione molis & velocitatis conjunctim, exponetur per Prisma evanescens, quod fit ex Trapezio F G I H ducto in velocitatem F G: Unde totus Motus aquæ toto tempore A C præterfluentis exponetur per Pyramidem, cujus basis est Quadratum rectæ C E, cujusque altitudo perpendicularis est ipsa A C. Quæ Pyramis cum sit ad Parallelepipedon casu priore definitum, ut 4 ad 3, erunt quoque Motus aquæ effluentis in utroque casu in eâdem ratione, & proinde inæquales, quod primo loco demonstrandum susceperamus.

Proximum est, ut ostendamus Motum tandem impressum toti aquæ tubo contentæ non esse æqualem Motui in exemplo primo determinato. Hic autem, cum tota ista moles aquæ per positiones supra scriptas neutiquam definita sit, adsumemus eam æqualem moli expositæ per Rectangulum A B C D, quæ in casu

Vide Fig. II.

primo

primo effluit ex foramine, quæque in secundo sectionem dictam præterfluit. Unde cum totus Motus ei tandem impressus sit in ratione molis & velocitatis in fine acquisitæ, idem exponetur per Parallelepipedon ex Rectangulo A B D C ducto in rectam C E. Hoc autem est ad Parallelepipedon, primo casu definitum, ex eodem Rectangulo & rectâ C D, ut altitudo C E ad altitudinem C D, sive in ratione duplâ. Porro, cum molem aquæ tubo contentæ per quodvis aliud Rectangulum, loco Rectanguli A B C D, exponere licuisset, patet inde Motum hunc posse quamlibet rationem ad Motum primo casu definitum obtinere, & idcirco nequaquam eidem esse æqualem. Quod erat secundo loco demonstrandum.

Superest, ut ostendamus Vim in hoc casu adhibitam ponderi per Corollarium *Newtonianum* definito non esse æqualem. Hæc autem Vis & vis Gravitatis agens in istud pondus, cum ambæ sint æquabiles, erunt in ratione Motuum ex iisdem dato tempore productorum. Quos cum inæquales esse modo demonstratum sit, erunt illæ Vires itidem inæquales. Quod erat demonstrandum postremo.

Pergit Vir Cl. ad alterum illud vitium, quod ego in ejus solutione reprehenderam, nempe quod velocitatem Sanguinis ex Corde effluentis æquabilem posuerit, quam insigniter inæqualem fieri à me demonstratum est. Negat autem se æquabilem velocitatem Sanguini tribuisse, sed pro summâ diversarum omnium velocitatum velocitatem mediam usurpasse. Præterea nondum satis sibi constare dicit, utrum æqualis vel inæqualis sit Sanguinis ejecti velocitas, sed quæ pro æquali velocitate stat ratio, eam sibi firmiorem videri. Utrum vero, qui velocitatem Sanguinis inventurus molem Sanguinis expulsi ad orificium Aortæ applicat, nullâ factâ mentione neque diversarum velocitatum, neque veloci-

tatis

tatis mediæ, velocitatem Sanguinis æquabilem ponat, penes æquum Lectorem sit Judicium. Idem quoque facile æstimabit, utrum Vis aliqua sive pressio fluido in vase quiescenti applicata, quæ est Hypothesis Viri Doctissimi, id fluidum primo temporis momento, eâdem velocitate quâ in fine, propulsura sit.

Postquam ita satisfactum putat Vir Cl. iis Objectionibus, quas contra priorem suam Methodum attuleram, jam ad alteram illam faciliorem vindicandam accedit. In hac Ego animadverteram Virum Cl. adsumere istam Propositionem, quod Vires Cordis in diversis Animalibus sint in ratione ponderum, item ponere velocitatem Sanguinis ex sectâ Iliacâ Arteriâ profluentis æqualem ei, quâ Sanguis ex Corde in Aortam emittitur; quas ambas positiones falsas esse nobis demonstratum est. Vitium posterius non defendit Vir Cl. prius vero tuetur *Borelli* & aliorum Doctorum Virorum auctoritate, qui assumptionem istam sæpius usurparunt. Ita quidem, & nos ejusmodi assumptionem in *Borello* reprehendimus, neque valet cujusquam auctoritas contra legitimam demonstrationem. Superest ergo Viro Cl. ad examen revocanda nostra demonstratio. Hanc autem fallaci quodam Principio inniti putat, quo cum omnia Theoremata nostra superstructa sint, communi ruinâ omnia involvit. Ait enim me ponere, quod Ventriculi Cordis, tanquam solidum corpus datâ velocitate motum, in Sanguinem impingunt, eoque ictu Motus sui partem eidem communicant. Quam Hypothesin Motui neque Sanguinis, neque Cordis, neque Aeris ex Pulmone expressi, competere censet Vir Clarissimus.

Quod Pulmonem attinet, quoniam hoc obiter attingere voluit Vir D. agnosco me considerasse Pulmonem inter contrahendum tanquam datâ velocitate impingentem in Aerem contentum, idque consulto fecisse profiteor.

Quum

Quum enim tum *Bellinus*, tum alii multi Viri Doctissimi, quos inter eminet Cl. Adversarius, multa protulerint de Vi illâ, quâ Aer inter exspirandum in Sanguinem Pulmones præterfluentem agit, ejusque moleculas dissolvit; quam solutionem ipso exspirationis initio censent accidere; mihi propositum erat hanc ipsorum sententiam ad trutinam revocare. Videbam autem, quod, si aerem per Vim æquabilem sive pressionem expelli statuerem, Motus aeri à Pulmone impressus initio exspirandi, sive reactio aeris in Pulmonem, adeoque in Sanguinem præterfluentem, pro quantitate infinite parvâ habenda erat, adeoque nihil omnino eorum effectuum, quæ ipsi adscribebantur, præstare poterat. Ita vero si fecissem, jure questuros putabam *Bellini* sequaces, quod inique secum ageretur; quippe cum rejiceretur ipsorum sententia propter demonstrationem ex Hypothesi arbitrariâ & eâdem omnium adversissimâ deductam. Malui igitur ex illâ Hypothesi demonstrationem deducere, quæ omnium maxime ipsis faveret, maximamque Motus quantitatem exspirandi initio aeri tribueret. Hæc autem erat, quâ ponebatur Pulmo initio exspirationis datâ velocitate in Aerem impingere.

Cæterum in Potentiâ Cordis definiendâ istam quidem Hypothesin, quâ ipsius Ventriculi, omni impetu momento temporis concepto, tanquam solidum corpus datâ velocitate præditum, in Sanguinem irruunt, primo loco propono, tanquam omnium simplicissimam, ex eâque solutionem deduco. Atqui deinde considero tum eam Hypothesin, quâ Ventriculi Cordis Motum omnem suum particulâ temporis admodum parvâ concipiunt, quæque mihi veri simillima videtur, tum ipsam Hypothesin *Keillianam*, atque alias infinitas, iisque omnibus solutionem meam accommodo. Adeo ut, sive istud Principium incertum & fallax, sive verum & stabile

 repe-

reperiatur, nihil exinde ſolutionis noſtræ certitudini detrahatur.

Non tamen videmus aliquid argumenti allatum, quo minus iſtam poſitionem nobis adhibere, pari jure atque Viro Cl. contrariam illam de Vi ſive preſſione uſurpare licuerit. Nihil ſane ſpatii inter parietes Ventriculorum & Sanguinem intercedere non diffitemur, & tamen quare res ictu peragi nequeat nondum liquet. Certe, ſi Cubo Globum contingenti ictus imprimatur, Cubus partem Motus ſibi impreſſi Globo communicabit pari facilitate, ac ſi ſpatium inter eos interceſſerit.

At hæc ſunt corpora ſolida, & ubi de fluidorum Motu agitur, longe alia res eſt. Diſcrimen ſane inter ictus corporum ſolidorum, & actionem ſive ſolidi in fluidum, ſive fluidi in ſolidum, fuſius exponit Vir Cl. quod diſcrimen cum me minus advertiſſe cenſeat, ex eo fonte fluere pronunciat quicquid Erroris in meis Propoſitionibus continetur. Ego vero differentiam iſtam ut recte traditam a Viro Cl. lubens admitto, & aio me communem illam doctrinam neutiquam ignoraſſe, cum nihil frequentius in Mechanicis ſcriptoribus occurrat, ſed caſus quoſdam novos expoſuiſſe, quibus ea doctrina cum adhiberi nequiret, alia erat ineunda ratio atque hactenus fuerat uſurpata. Ea tribus verbis abſolvi poteſt. Nam, ut exemplo facillimo utamur, quieſcere ponatur Cylindrus aquæ datæ longitudinis in dato tubo, & moveatur per iſtum tubum Cylindrus alius ſolidus pari diametro, ac datâ velocitate in Cylindrum aqueum impingat. Quid inde futurum eſt? Nempe totus Cylindrus aquæ eo ictu in motum ciebitur, pari ratione, ac ſi fuiſſet & ipſe ſolidus Cylindrus: alter vero Cylindrus Motus ſui partem momento temporis deperdet, & ambo Cylindri communi velocitate per tubum deferentur. Simili modo res eveniet, ſi Cylindrus aqueus per tubum fluens Cylindro ſolido quieſ-

centi

centi impegerit. Quod ſi Cylindrus aqueus data velocitate per tubum feratur, eique occurrat Cylindrus ſolidus aliâ velocitate, ita ut quantitates Motuum Cylindri aquei & ſolidi utrinque pares ſint, jam momento temporis deſtruetur utriuſque Cylindri Motus, pariter ac ſi duo ſolida corpora æquali Motu prædita ſibi mutuo occurrant. Caſus magis compoſitos quoſcunque ex diſſertatione noſtrâ de Motu Aquarum fluentium facile eruet Lector Eruditus, idemque ſimul videbit, quomodo id fieri poſſit, quod Adverſarium Cl. præcipue torſiſſe videtur, nempe, quod Sanguinem toto impetu ex Ventriculo ruentem ſiſti poſſe docuerim, occurrente in contrarium corpore ſolido datâ Motus quantitate prædito.

Quod autem nos amicè admodum hortatur Vir Candidiſſimus, ut ſepoſitâ noſtrâ de Vaſorum ictu Hypotheſi, & Vi preſſuræ, quâ Naturam uti cenſet, pro Principio adhibitâ, Theoremata alia conſtruamus; id profecto, niſi gravi morbo impeditus perfunctorie prorſus evolviſſet noſtram Diſſertationem, dudum à nobis præſtitum animadvertere potuiſſet. Quum enim ponimus Motum Cordis in ratione temporis augeri, eâdem utique Hypotheſi utimur, ac ſi Vim preſſionis adhibeamus. Hoc autem poſito, Motum ex Cordis Potentiâ oriundum determinavimus, duplo ſcilicet majorem quam ubi Ventriculorum ictu res peragitur. Calculum vero ipſum, ut ſatis facilem & priori noſtro ſimilem, Lectori reliquimus inſtituendum. Quæ autem ſequuntur Theoremata & in iis Theorema quintum, quod rejiciendum ſtatuit Vir Cl. tanquam ex Hypotheſi de Ventriculorum ictu deductum, neutiquam pendent ex iſtâ Hypotheſi, ſed ex ipſâ Hypotheſi Doctiſſimi Adverſarii pari facilitate demonſtrantur.

Nequaquam dubitamus, quin ipſe Vir Cl. quid iſta veri habeant, ſi in vivis adhuc ageret, pro ſuâ ſagaci-

tate facilè perſpecturus foret; jam vero, quoniam egregium illud Rei Medicæ Lumen amiſimus, eadem aliis Eruditis perpendenda ſimul proponimus & dijudicanda. Tibi præſertim, Vir Doctiſſime, cujus auctoritatem & ille plurimi fecit, & nos præcipuam habemus, Judici ſimul integerrimo & maxime idoneo, totam iſtam diſputationem lubentiſſime ſubjicimus.

III. *Methodus Differentialis* Newtoniana *Illuſtrata.* *Authore* Jacobo Stirling, *è Coll. Balliol.* Oxon.

ARithmeticæ pars præcipua conſiſtit in inveniendâ in numeris quantitate quâcunque determinatâ; cum vero quantitatum & numerorum natura non patiatur ut omnes quantitates exhibeantur in numeris accurate, neceſſe habemus ad Approximationes confugere. Hoc eſt, ubi quantitatum valores mathematice accurati neqeunt obtineri, quærendi ſunt ii qui ab accuratis diſtant minus datâ quâvis differentiâ.

Quicquid hâc de re à Veteribus ad nos pervenit, vel eſt particulare, ut Methodus eorum reducendi Æquationes Quadraticas; vel ſaltem uſibus generalibus male deſtinatum, ut Methodus Exhauſtionum. *Vieta* quidem primus erat qui aliquid generale in hâc arte aſſequutus eſt: quippe invenit methodum reducendi Æquationes Rationales, quæ ſolæ tunc in uſu erant. In hâc acquievêre omnes Geometræ ex ejus temporibus uſque ad ea *Newtoni.* Hic ex Interpolationibus primo pervenit ad Series: quas poſtea ad reductionem Æquationum omnium omnino generum univerſaliter applicuit. Hæc autem methodus procedit per quantitatum naſcentium & evaneſcentium rationes primas & ultimas, ſeu ſi ita loqui liceat, per quantitatum coincidentium